Arbeitsgruppe für perinatale Medizin der Freien Universität
Berlin an der Städt. Frauenklinik Berlin-Neukölln
Leiter der Arbeitsgruppe: Prof. Dr. E. Saling

Zustand von Neugeborenen nach vorausgegangener Fetaler Tachykardie

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Erdmute Schönfeld
aus Berlin

1973

Arbeitsgruppe für perinatale Medizin der Freien Universität
Berlin an der Städt. Frauenklinik Berlin-Neukölln
Leiter der Arbeitsgruppe: Prof. Dr. E. Saling

Zustand von Neugeborenen nach vorausgegangener Fetaler Tachykardie

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Erdmute Schönfeld
aus Berlin

Referent: Prof. Dr. Saling

Korreferent: Frau Prof. Ballowitz

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 18. Oktober 1973

UNIV. LEIDEN BIBL.

Druck: Der Präsident der Freien Universität Berlin – Zentrale Universitätsdruckerei V aA 7, 1 Berlin 41

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung	2
II.	Material und Methode	3
III.	Eigene Untersuchungen und Diskussion der Ergebnisse	
	A. Zustand der Neugeborenen	9
	B. Mortalität und Morbidität	16
	C. Risikofaktoren	22
	D. Zusammenstellung der Mittelwerte der NApH- und Punktwerte	25
	E. CTG-Merkmale	28
IV.	Zusammenfassung	39
V.	Literaturverzeichnis	41
	Lebenslauf	47

I.EINLEITUNG

Durch Verbesserung der apparativen Registrierung des fetalen Herzschlages (14) und Einführung der blutchemischen Überwachung des Feten (36) sind in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte in der Diagnostik intrauteriner Hypoxiezustände des Feten gemacht worden.

Als Begründer der fetalen Auskultation gilt KERGARADEC (25). Er veröffentlichte 1822 Beobachtungen über kindliche Herztöne, die er mit dem Stethoskop oder durch Ohrauflegen bei der Untersuchung von Schwangeren gehört hatte.

Anfang dieses Jahrhunderts wurden dann Apparate entwickelt, die eine fortlaufende Registrierung fetaler Herztöne erlaubten (47). 1906 zeichnete CREMER (11) mütterliche und fetale Herzaktionspotentiale in Form eines Abdominal-Ekgs auf. HOFBAUER und WEISS (19) registrierten 1908 den kindlichen Herzschlag mit Hilfe eines Phonokardiogramms. HON (20,21) und CALDEYRO-BARCIA (6,7) verbesserten 1958 die Ergebnisse der fetalen Elektrokardiographie, indem sie die Aktionspotentiale mit Elektroden direkt vom Kinde ableiteten. Aber erst HAMMACHER (14) entwickelte 1962 ein Gerät, welches 1968 für den klinischen Routinebetrieb eingesetzt werden konnte. Dieser sogenannte Cardiotokograph basiert auf einer selektiven Phonokardiographie mit simultaner Wehenschreibung. Die entstandenen Kurven nennt HAMMACHER Cardiotokogramme (CTG).

1961 erweiterte SALING (36) die Möglichkeiten der intrauterinen Diagnostik entscheidend durch die Fetal-Blut-Analyse (FBA). Die FBA beruht auf einer technisch einfachen Methode der pH-Wert-Bestimmung in Mikroblutproben, die aus der Haut des vorangehenden Kindsteiles entnommen werden.
Der kombinierte Einsatz der Herzschlagregistrierung und der FBA gilt heute als der sicherste Weg, einen Feten sub partu zu überwachen (38,40). In jedem Risikofall sollte sofort nach der Klinikaufnahme der Patientin der fe-

tale Herzschlag apparativ überwacht werden. Liegen hypoxieverdächtige Frequenzmuster vor, sollte eine FBA folgen, deren Ergebnisse das weitere Vorgehen bestimmen. Die FBA trägt damit zur Kontrolle und Objektivierung der CTG-Beurteilung bei.

Anhand der Unterlagen über zahlreiche kombiniert überwachte Geburten an unserer Klinik haben wir uns mit der Frage beschäftigt, welche Bedeutung der länger anhaltenden fetalen Tachykardie beizumessen ist.

Über die fetale Tachykardie als Gefahrenzeichen ist zwar von vielen Untersuchern berichtet worden (1,4,7,8,23,24, 26,28,41,42), aber diese Untersuchungen wurden an kleinen, sehr unterschiedlich zusammengesetzten Kollektiven vorgenommen, klinische Faktoren und besonders der Zustand der Neugeborenen wurden nur unzureichend berücksichtigt.

I.MATERIAL UND METHODE

In dieser Arbeit wird versucht, einzelne Merkmale der CTG-Kurven unter Berücksichtigung klinischer Faktoren dem Zustand des Feten und besonders des Neugeborenen zuzuordnen. Zur Auswertung wurden deshalb die Krankengeschichten und die Cardiotokogramme der Geburten an der Städt. Frauenklinik Berlin-Neukölln herangezogen. Es wurden nur die Angaben über jene Geburten ausgewertet, deren Verlauf kombiniert apparativ (CTG) und biochemisch (FBA) überwacht worden war und bei denen das CTG in den letzten 8 Stunden vor der Geburt eine mindestens 30 Minuten andauernde Tachykardie zeigte. Im Auswertungszeitraum vom 1.1.1970 - 31.3.1971 wurden 1.401 Geburten kombiniert überwacht (Protokollnummer 4.692 - 6.092). Dabei fanden sich 320 auswertbare Fälle mit Tachykardie, das entspricht 23% der kombiniert überwachten Geburten in diesem Zeitraum. Um den klinischen Zustand der Neugeborenen mit den subpartualen CTG-Mustern in Beziehung zu setzen, stellten wir ein kleineres Kollektiv zusammen, das alle Fälle mit einer mindestens 30 Minuten andauernden Tachykardie in den

letzten 4 Stunden vor der Geburt enthielt. Zu diesem Kollektiv gehörten 268 Kinder von 266 Geburten (2 Zwillingsgeburten). Dieses Kollektiv wird im Folgenden als "Tachykardiekollektiv" bezeichnet.

Folgende Angaben der Krankengeschichten wurden für die Auswertung berücksichtigt: Anamnese der Mutter, Risikofaktoren während der Schwangerschaft und unter der Geburt, Befunde bei den geburtshilflichen Untersuchungen, Ergebnisse der Amnioskopie und der FBA, Geburtsart und Lage des Kindes, Status des Neugeborenen nach dem Punktschema von SALING und WULF (37,39), pH-Werte des Nabelschnurarterienblutes, Bemühungen zur Reanimation, Morbidität und Mortalität des Kindes in den ersten 7 Tagen post partum (frühe Neonatalperiode).

Die statistische Untersuchung der Häufigkeitsverteilung bestimmter Merkmale, die keine Mittelwertbildung zulassen, erfolgte mit dem Vierfeldertest. Die Mittelwerte, Standardabweichungen und Korrelationskoeffizienten der einzelnen Kollektive wurden mit dem Tischrechner 9810A von Hewlett-Packard bestimmt. Der Vergleich zweier Mittelwerte konnte jedoch nicht nach dem t-Test durchgeführt werden, weil sich im Tachykardiekollektiv eine deutliche Abweichung der Stichprobenverteilung von der Normalverteilung zeigte (12, 35). Wir benutzten für den Vergleich zweier Mittelwerte deshalb den Wilcoxontest für 2 Stichproben. Die Rangzahlen für diesen Test wurden mit dem Tischrechner Wang 700 berechnet, der Stichprobenumfang war bei diesem Programm auf 80 Fallzahlen begrenzt. Als Grenze für die Signifikanz setzten wir bei allen Testen maximal 5% Fehler fest.

Da sich für manche Merkmalskombinationen sehr geringe Fallzahlen im Tachykardiekollektiv ergaben, mußte für die statistischen Berechnungen ein Vergleichskollektiv herangezogen werden. Bei der Durchsicht der Krankengeschichten und

der Cardiotokogramme der Geburten an unserer Klinik ließ sich kein ausreichend großes Normalkollektiv, d.h. Fälle, bei denen weder das CTG noch die Anamnese der Mutter Risikosymptome zeigten, zusammenstellen. Deshalb sahen wir es als die beste Lösung an, ein Durchschnittskollektiv unserer Klinik zum Vergleich heranzuziehen. Dieses Durchschnittskollektiv ist im Rahmen einer anderen Arbeit gebildet worden (2). Dabei sind die Angaben über den Geburtsverlauf und den Zustand der Neugeborenen von 1.042 aufeinanderfolgenden Geburten in der Zeit vom 1.7.1970 bis zum 31.12.1970 ausgewertet worden. CTG-Merkmale wurden jedoch bei dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Problematik der CTG-Auswertung

HAMMACHER (15) legt die Problematik der CTG-Auswertung wie folgt dar:
Bei der Aziditätsbestimmung des fetalen Blutes und des Nabelschnurarterienblutes ergeben sich chemische Meßwerte, für die sichere pathologische Grenzwerte ermittelt werden können. Bei der Auswertung der Cardiotokogramme ergibt sich dagegen eine Vielzahl von Informationen, dadurch tauchen besondere Probleme auf. Das CTG besteht aus 2 Kurven, der fetalen Herzfrequenzkurve und der Wehenkurve. Die registrierten Größen stehen zueinander in zeitlichem Zusammenhang. Diese Tatsache erschwert eine Grenzwertbildung, weil die Veränderungen der fetalen Herzfrequenzkurve nicht nur nach qualitativen sondern auch nach quantitativen Gesichtspunkten bewertet werden müssen, zusätzlich muß noch die klinische Situation (Geburtsphase) berücksichtigt werden. Dadurch entsteht ein "mehrdimensionales" Bezugssystem, für dessen Beurteilung es keinen einheitlichen Grenzwert geben kann, wie beispielsweise die Normbereichsgrenzen einer biochemischen Methode. Während die Beurteilung der Einzelkurve nach einiger Erfahrung nicht besonders problematisch ist, ergeben sich bei der Bearbeitung und Dokumentation eines Kollektivs von Einzelkurven einige Schwierigkeiten, die in einer Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten der Merkmale und ihrer speziellen Bezugssysteme (Zeit, Wehen, klinische Situation) begründet sind.

In der vorliegenden Arbeit haben wir versucht, möglichst viele Merkmalskombinationen zu berücksichtigen. Dadurch entstehen manchmal sehr kleine Stichprobenumfänge, die nicht ohne Schwierigkeiten zu einer statistischen Analyse herangezogen werden können.

Kriterien der CTG-Auswertung

CTG-Kurven, die eine mindestens 30 Minuten andauernde Tachykardie in den letzten 8 Stunden vor der Geburt zeigten, wurden in 5 Minuten-Zeiträumen ausgewertet. Um das "mehrdimensionale" Bezugssystem der einzelnen CTG-Merkmale zu berücksichtigen (15), wurden die Ergebnisse der Auswertung zusammen mit klinischen Faktoren in große, partogrammähnliche Bögen eingetragen.
Die CTG-Merkmale wurden nach folgenden Kriterien eingeteilt:

1. Basalfrequenz
2. Wehenreaktionstypen
3. Oszillationstypen

zu 1.
Unter Basalfrequenz versteht man die mittlere fetale Herzschlagfrequenz in der Wehenpause, bzw. zwischen zwei Wehenreaktionstypen (23). Normbereich 120 Schläge/min - 150 Schläge/min, Tachykardie mehr als 150 Schläge/min, Bradykardie weniger als 120 Schläge/min (37).

zu 2.
Unter Wehenreaktionstypen versteht man charakteristische Veränderungen der fetalen Herzschlagfrequenz, die zeitlich und ursächlich mit der Weheneinwirkung in Zusammenhang stehen. Die Wehenreaktionstypen wurden nach Kriterien von CALDEYRO-BARCIA (7) und HON (23) ausgewertet.

a. Frühtief, Type I Dip, early deceleration, Maximum der Wehe und Minimum des Tiefs stimmen zeitlich überein.
b. Spättief, Type II Dip, late deceleration, zwischen dem

Maximum der Wehe und dem Minimum des Tiefs tritt eine zeitliche Verzögerung von mehr als 30 sec auf.

c. Variable Tiefs, various combinations of Type I and Type II Dips, variable decelerations. Sie sind in der Form variabel und treten in wechselndem zeitlichen Abstand zu den Wehen (Wehenbeginn!) auf.

d. Hochs, accelerations, kurzzeitige Beschleunigungen der fetalen Herzschlagfrequenz im Zusammenhang mit den Wehen.

Die Amplitude der Tiefs wurde nach WOOD (44) angegeben. Er berücksichtigte nur bei Spättiefs eine kleine Amplitude (<30 Schläge/min). Nach einer Empfehlung von KUBLI und RÜTTGERS (27) wurden für diese Auswertung in jedem Fall auch geringgradige Dezelerationen berücksichtigt.

Für jedes Muster ergaben sich so drei Klassifizierungen der Amplitude.
1) >5 <30 Schläge/min 2) 30 - 60 Schläge/min
3) >60 Schläge/min

zu 3.
Oszillationstypen nach HAMMACHER (15,18)
Oszillationen sind wehenunabhängige kurzzeitige Schwankungen der fetalen Herzschlagfrequenz, die sich bei der instantanen Herzschlagregistrierung zeigen. Instantan bedeutet: Aus dem Abstand von zwei Herzaktionen wird die Herzschlagfrequenz elektronisch ermittelt.
Nach der Amplitude der Oszillationen werden 4 verschiedene Oszillationstypen unterschieden:
Typ 0, silent, <5 Schläge/min
Typ 1, eingeengt undulatorisch, 5 - 10 Schläge/min
Typ 2, undulatorisch, 10 - 25 Schläge/min
Typ 3, saltatorisch, >25 Schläge/min

Bei der Azidität des Feten und des Neugeborenen sind folgende 3 Gruppen berücksichtigt worden (37).

1) Normale Azidität, pH 7,25 und höher
2) Präazidose, pH 7,24 - 7,20 (präpathologische Werte)
3) Azidose, pH 7,19 und niedriger (pathologische Werte)

Weil viele Kliniken den pHqu40 Wert nicht bestimmen, wurde in dieser Arbeit nur der aktuelle pH-Wert berücksichtigt.

Der klinische Zustand des Neugeborenen wurde mit Hilfe des Hauptschemas des Zahlenstatus nach SALING (37) beurteilt. Dabei werden 4 verschiedene Faktoren berücksichtigt. Ein optimal lebensfrisches Kind erhält 12 Punkte. Zum Vergleich mit den anderen Punktschemata zur klinischen Zustandsdiagnostik des Neugeborenen haben SALING und WULF (39) eine Gruppeneinteilung unter Berücksichtigung des Nabelschnurarterienblutes vorgeschlagen.

Klinischer Zustand

Punkte im Hauptschema (SALING)	Zahlensymbol
9 - 12	K V
7 - 8	K IV
5 - 6	K III
3 - 4	K II
0 - 2	K I

Azidität

pH-Wert im Nabelschnurarterienblut	Zahlensymbol
$\geqslant$7,30	A V
7,20 - 7,29	A IV
7,10 - 7,19	A III
7,00 - 7,09	A II
$>$7,00	A I

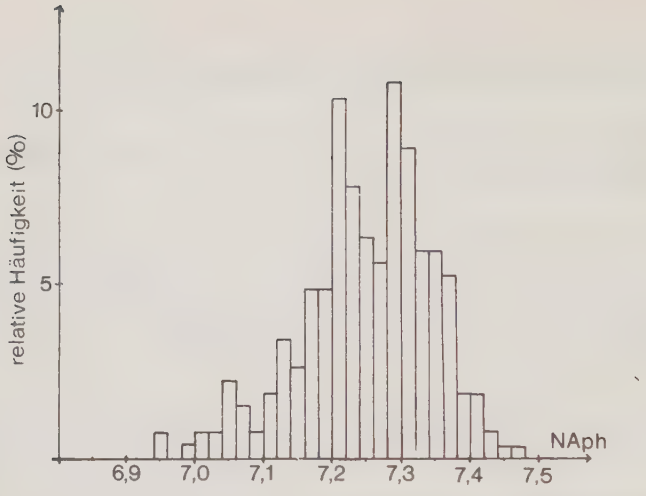
III. Eigene Untersuchungen und Diskussion der Ergebnisse

A. Zustand der Neugeborenen im Tachykardiekollektiv

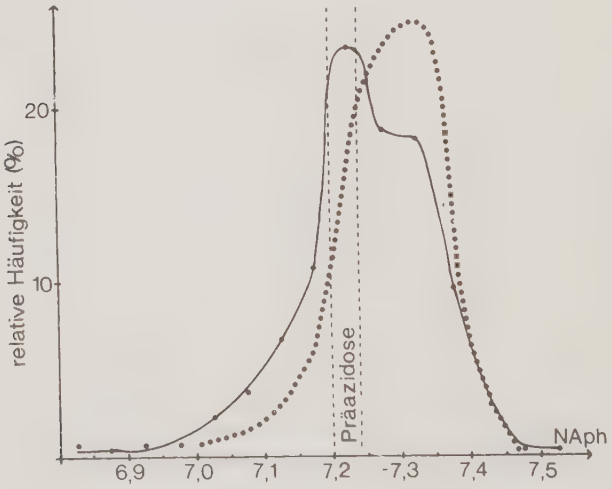
1. Häufigkeitsverteilung der NApH-Werte des Nabelschnurarterienblutes

Das Tachykardiekollektiv zeigte deutlich eine zweigipflige Häufigkeitsverteilung der pH-Werte des Nabelschnurarterienblutes, die jeweiligen Gipfel lagen bei einem pH-Wert von 7,20 und 7,28 (siehe umseitige Abbildung).

KUBLI und HON (26,27) kamen 1969 bei Untersuchungen über die fetale Herzschlagfrequenz und die pH-Werte der dazugehörigen FBA zu ähnlichen Ergebnissen. Bei tachykarder Basalfrequenz (in ihrer Auswertung FHR $>$160 Schläge/min) lagen knapp 30% ihrer FBA-Werte im azidotischen Bereich (pH $\leq$ 7,20) und mehr als die Hälfte der Werte zeigte einen normalen pH-Wert (pH $>$ 7,25). Die entsprechenden Zahlen aus dem Tachykardiekollektiv unserer Klinik: Im Nabelschnurarterienblut zeigten 33% der Neugeborenen einen pH-Wert $\leq$ 7,20, 48% der Neugeborenen zeigten einen pH-Wert $>$7,25. Zur Beurteilung dieser Ergebnisse muß neben der unterschiedlichen Basalfrequenz noch berücksichtigt werden, daß der durchschnittliche pH-Wert des Nabelschnurarterienblutes tiefer liegt als der durchschnittliche pH-Wert des kapillären Vollblutes eines Kindes während der Geburt (pH 7,21 gegenüber pH 7,35 - 7,30) (37). Damit sind die Ergebnisse unserer Klinik im ganzen etwas günstiger zu beurteilen.
KUBLI und HON vermuteten nach diesen Ergebnissen, daß das Tachykardiekollektiv aus mindestens zwei Gruppen bestehe: einer Gruppe mit azidotischen pH-Werten und Dezelerationen im CTG und einer zweiten Gruppe ohne Dezelerationen mit nur leicht azidotischen oder normaziden pH-Werten.



I. Häufigkeitsverteilung der NApH-Werte im Tachykardiekollektiv. Klassenintervall: 0,02 pH-Einheiten



II. Häufigkeitsverteilung der NApH-Werte im Tachykardiekollektiv (——) und im Durchschnittskollektiv (••••). Klassenintervall: 0,05 pH-Einheiten

2. Azidität im Nabelschnurarterienblut und klinischer Zustand der Neugeborenen

Im Vergleich zum Durchschnittskollektiv fanden sich nach vorausgegangener Tachykardie signifikant häufiger Neugeborene mit azidotischen pH-Werten ($pH \leq 7{,}19$, $A \leq III$). Die Zahl der Kinder, die im klinischen Depressionszustand (Punkte im Hauptschema ≤ 6, $K \leq III$) geboren wurden, war im Tachykardiekollektiv ebenfalls signifikant erhöht.

	Tachykardie-kollektiv n = 268	Durchschnitts-kollektiv n = 1.042	Signifikanz gegeben
azidotisch	72 = 26,9%	136 = 13,1%	ja
nicht azidot.	196 = 73,1%	906 = 87,0%	
deprimiert	70 = 26,1%	103 = 9,9%	ja
nicht deprim.	198 = 73,9%	939 = 90,1%	

Da operative Entbindungen im Tachykardiekollektiv häufiger vorkamen und zwischen dem Zustand des Neugeborenen und der Art der Geburt wechselseitige Beziehungen bestehen, wurden weitere Untersuchungen unter Berücksichtigung der Geburtsart durchgeführt.

3. Kindslage und Art der Geburt

Zwischen dem Tachykardiekollektiv und dem Durchschnittskollektiv bestanden signifikante Unterschiede in Bezug auf die Art der Geburt. Spontangeburten waren im Tachykardiekollektiv seltener, operative Entbindungen entsprechend häufiger. Nur für vaginale Entbindungen bei Beckenendlage zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Die größere Anzahl operativer Entbindungen im Tachykardiekollektiv wurde aber nicht durch regelwidrige Kindslagen bedingt. Auch anatomische Geburtshindernisse von seiten der Mutter, wie

z.B. zu enges Becken, lagen in keinem Fall vor. Die Aufschlüsselung der Indikationen zu den operativen Entbindungen zeigte, daß der Entschluß zur Vakuumextraktion sowohl aus mütterlicher als auch aus kindlicher Indikation signifikant häufiger gefaßt wurde. In der Indikationsstellung zur Sectio abdominalis unterschied sich nur die Anzahl der operativen Entbindungen aus kindlicher Indikation signifikant.

zu 3. Zusammenstellung von Kindslage und Art der Geburt im Tachykardiekollektiv und im Durchschnittskollektiv

Kindslage	Tachykardie-kollektiv n = 268	Durchschnitts-kollektiv n = 1.042	Signifikanz gegeben
Hinterhauptslage	237 = 88,4%	945 = 90,7%	nein
Beckenendlage	19 = 7,1%	57 = 5,5%	nein
Querlage	1 = 0,4%	2 = 0,2%	-
Deflexionslage	11 = 4,1%	38 = 3,7%	nein
Art der Geburt			
Spontangeburt	139 = 51,9%	740 = 71,0%	ja
Vakuumextraktion	67 = 25,0%	157 = 15,1%	ja
Sectio abdominalis	46 = 17,2%	98 = 9,4%	ja
vaginale Entbindung bei Beckenendlage	16 = 6,0%	47 = 4,5%	nein
Vakuumextraktion			
mütterliche Indikation	26 = 9,7%	61 = 5,9%	ja
kindliche Indikation	41 = 15,3%	96 = 9,2%	ja
Sectio abdominalis			
mütterl. Indikation	18 = 6,7%	48 = 4,6%	nein
kindl. Indikation	28 = 10,4%	50 = 4,8%	ja

4. Zustand der Neugeborenen aufgeschlüsselt nach der Art der Geburt

Die Anzahl der Kinder, die im klinischen Depressionszustand geboren wurden, war im Tachykardiekollektiv unabhängig von der Art der Geburt signifikant erhöht. Dagegen war die Zahl der Kinder mit azidotischen pH-Werten im Nabelschnurarterienblut nur bei Spontangeburten und Sectiofällen im Tachykardiekollektiv signifikant höher. Nach diesen Ergebnissen schien es, daß die Neugeborenen aus dem Tachykardiekollektiv stärker deprimiert waren, als es nach ihrem Aziditätsstatus zu erwarten wäre.
In der folgenden Tabelle sind die Fallzahlen der jeweiligen Entbindungsart 100% gesetzt.

	Tachykardie-kollektiv	Durchschnitts-kollektiv	Signifikanz gegeben
Spontangeburten	n =139	n =740	
azidotisch	20 = 14,4%	53 = 7,2%	
nicht azidotisch	119 = 85,6%	687 = 92,8%	ja
deprimiert	15 = 10,8%	31 = 4,2%	
nicht deprimiert	124 = 89,0%	709 = 95,8%	ja
Vakuumextraktion	n = 67	n =157	
azidotisch	21 = 31,3%	39 = 24,8%	
nicht azidotisch	46 = 68,7%	118 = 75,2%	nein
deprimiert	22 = 32,8%	28 = 17,8%	
nicht deprimiert	45 = 67,2%	129 = 82,2%	ja
Sectio abdominalis	n = 46	n = 98	
azidotisch	22 = 47,8%	29 = 29,6%	
nicht azidotisch	24 = 52,2%	69 = 70,4%	ja
deprimiert	22 = 47,8%	30 = 30,6%	
nicht deprimiert	24 = 52,2%	68 = 69,4%	ja

Vaginale Entbindung bei Beckenendlage	n = 16	n = 47	
azidotisch	9 = 56,3%	15 = 31,3%	nein
nicht azidotisch	7 = 43,8%	32 = 68,1%	
deprimiert	11 = 68,8%	14 = 29,8%	ja
nicht deprimiert	5 = 31,3%	33 = 70,2%	

5. Zahl der deprimierten Kinder, die nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf geboren wurden

Da nach der klinischen Erfahrung die Neugeborenen nach vorausgegangener Tachykardie deprimierter erschienen als es nach ihrem Aziditätsgrad zu erwarten war, haben wir die Anzahl der deprimierten Kinder verglichen, die nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf geboren worden waren, d.h. bei denen unter der Geburt keine der bekannten Ursachen für eine Depression (wie operative Entbindung, regelwidrige Lage, Narkose, Azidose) aufgetreten waren.

Im Tachykardiekollektiv gab es bei 119 Neugeborenen nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf 10 (8,4%) deprimierte Kinder. Im Durchschnittskollektiv betrug unter gleichen Bedingungen die Zahl der deprimierten Kinder nur 18 (2,6%) von 687. Der Unterschied war nach dem Vierfeldertest signifikant.

Spontangeburten ohne Azidose	Tachykardie-kollektiv n =119	Durchschnitts-kollektiv n =687	Signifikanz gegeben
K ≥ IV	109 = 91,6%	669 = 97,4%	
K ≤ III	10 = 8,4%	18 = 2,6%	ja

6. Untersuchungen im Zusammenhang mit der Basalfrequenz im CTG der deprimierten Kinder nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf

Von den meisten Untersuchern wird nur eine Basalfrequenz von mehr als 160 Schlägen/min als Tachykardie bezeichnet. Oft wird erst eine Erhöhung der Basalfrequenz auf mehr als 180 Schläge/min als deutliches Gefahrenzeichen gewertet (42). Da aber an unserer Klinik schon die geringgradige Tachykardie mit einer Basalfrequenz von 151 - 160 Schlägen/min als verdächtiges Herzschlagfrequenzmuster angesehen wird (37), haben wir untersucht, wie oft dieses Muster in den CTG's der deprimierten Kinder nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf vorlag.
In unserer Klinik wird die Tachykardie unter Berücksichtigung der Basalfrequenz in folgende 3 Gruppen unterteilt:
1. geringgradige Tachykardie (151-160 Schläge/min),
2. mittelgradige Tachykardie (161-180 Schläge/min) und
3. hochgradige Tachykardie ($>$ 180 Schläge/min).

Für diese Untersuchung wurde die Art der Tachykardie angegeben, die im CTG der letzten 4 Stunden a.p. überwiegend vorlag. Bei gleicher Dauer der verschiedenen Tachykardiegruppen wurde der Fall in die höhergradige Basalfrequenz eingestuft.

Nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf fanden sich bei 69 Fällen mit geringgradiger Tachykardie (151 - 160 Schläge/min) 6 (8,7%) deprimierte Kinder, bei 50 Fällen höhergradiger Tachykardie ($>$ 160 Schläge/min) fanden sich 4 (8,0%) deprimierte Kinder. Die Unterschiede zum Durchschnittskollektiv waren jeweils signifikant.

Spontangeburten ohne Azidose	geringgradige Tachykardie n = 69	höhergradige Tachykardie n = 50	Durchschnittskollektiv n = 687
K $\geq$ IV	63 = 91,3%	46 = 92,0%	669 = 97,4%
K $\leq$ III	6 = 8,7%	4 = 8,0%	18 = 2,6%

Die Gruppe "höhergradige Tachykardie" enthält 4 Fälle mit einer Basalfrequenz über 180 Schläge/min. Nur in einem Fall (Krankenblatt-Nr. 31/71) zeigte ein Kind, welches nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf im Depressionszustand geboren wurde, eine hochgradige Tachykardie (> 180 Schläge/min). Es handelte sich um ein Frühgeborenes mens VIIb, die Mutter hatte Alupenttröpfe erhalten, die drei Stunden a.p. beendet wurden. Das Kind verstarb nach 3 Tagen.

Diese Ergebnisse unterstreichen die Berechtigung, auch die geringgradige Tachykardie, die bei vielen Untersuchern noch zur Normalfrequenz gerechnet wird, als verdächtiges fetales Herzschlagfrequenzmuster zu betrachten (37). Die möglichen Ursachen für die größere Anzahl deprimierter Kinder im Tachykardiekollektiv sollen später diskutiert werden.

Im Folgenden werden weitere Unterschiede zwischen dem Tachykardiekollektiv und dem Durchschnittskollektiv untersucht.

B. Mortalität und Morbidität im Tachykardiekollektiv

1. Frühe Neonatalsterblichkeit

Im Auswertungszeitraum vom 1.1.1970 bis zum 31.3.1971 ist in unserer Klinik der Geburtsverlauf von 1.401 Kindern mit Hilfe der FBA überwacht worden. Von diesen Kindern sind 18 in den ersten 7 Tagen post partum verstorben. Das entspricht einer frühen Neonatalsterblichkeit von 1,3%. 10 der verstorbenen Kinder gehörten zum Tachykardiekollektiv. Die frühe Neonatalsterblichkeit im Tachykardiekollektiv betrug damit 3,7%. Bei allen mit Hilfe der FBA überwachten Kindern ohne Tachykardie lag die frühe Neonatalsterblichkeit nur bei 0,7%.

Mit Hilfe der FBA überwachte Kinder	Tachykardiekollektiv n = 268	Gesamtkollektiv ohne Tachykardie n = 1133	Signifikanz gegeben
Todesfälle in der frühen Neonatalperiode	10 = 3,7%	8 = 0,7%	ja

TEER, zitiert bei QUILLIGAN (31), beschreibt bei Tachykardiefällen eine perinatale Mortalität von 3,1%. Wie die Zusammenstellung auf Seite 18 und 19 zeigt, lagen bei allen neonatalen Todesfällen Risikofaktoren während der Schwangerschaft und unter der Geburt vor (46). 7 der verstorbenen Kinder wogen weniger als 2.500 g, so daß der Faktor "untergewichtiges Kind" eine entscheidende Bedeutung hatte. Die CTG-Auswertung zeigte in allen Fällen bis auf eine Ausnahme (ungenügende Registrierung) neben der Tachykardie auch die bekannten hypoxieverdächtigen Muster.

3. Säuglingssterblichkeit

Während des ersten Lebensjahres sind noch 2 Kinder aus dem Tachykardiekollektiv verstorben. Damit betrug die Säuglingssterblichkeit nach vorausgegangener Tachykardie 4,5%.

Kurze Beschreibung der Todesfälle in der Säuglingsperiode.

I) Krankenblatt-Nr. 251/71, ± 102 Tage p.p., Mutter: 23 Jahre, I. Para, mens IX, Vakuumextraktion aus kindlicher Indikation aus BE, I. HHL, A IV, K IV, Gewicht 2.180 g, Länge 45 cm. Todesursache: Akute Aspiration, Mangelgeburt, Meningitis, Enteritis, Hirnblutung mit cerebralem Schaden.
CTG-Beurteilung: 4 Std. a.p. für 30 min mittelgradige Tachykardie mit variablen Tiefs, Amplitude 30 - 60 Schläge/min, eingeengt undulatorisch, danach nur noch ungenügende Registrierung, die letzten 1 1/2 Std. a.p. mittelgradige Tachykardie, variable Tiefs, Amplitude $>$ 60 Schläge/min, silent.

II) Krankenblatt-Nr. 875/71, ± 37 Tage p.p., Mutter: 29 Jahre, IV. Para, mens X, Spontangeburt, I. HHL, A IV, K V, Gewicht 3.400 g, Länge 52 cm. Todesursache: Pneumonie, Harnwegsinfekt, Rh-Inkompatibilität, Coombstest positiv.
CTG-Beurteilung: die letzten 2 Std. a.p. gering- und mittelgradige Tachykardie, variable Tiefs, Amplitude $<$ 30 Schläge/min, eingeengt undulatorisch, letzte 30 min undulatorisch.

Zu 1. Zusammenstellung der frühen Neonatalsterblichkeit im Tachykardiekollektiv

Kbl.Nr.	Alter, Para, mens	Risikofaktoren	Lage und Entbindungsart	NApH, (Hauptschema)	Punkte	Gewicht, Länge	Ursache und Zeitpunkt des Todes	CTG-Auswertung: Basalfrequenz, Wehenreaktionstypen (Amplitude in Schlägen/min), Oszillationen
353/70	40, II p, VIII b	Blasenspr. 20 Tage a.p., grünes Fruchtwasser, Cerclage	Steißlage, ganze Extraktion	7,21	A IV K II	1.230 g 42 cm	Herzkreislaufversagen, Frühgeburt, 1 Tag p.p.	Die letzten 3 1/2 Std. a.p. mittelgradi und hochgradige Tachykardie mit variabl Tiefs, Amplitude 60 - 90, undulatorisch
481/70	39, VI p, IX a	Blasenspr. 3 Tage a.p., grünes Fruchtw., RR s.p. 170/120, Nabelschnurvorfall, 2 Nabelschnurknoten	vollkommene Fußlage, Sectio abdominalis	7,13 4	A III K II	1.300 g 40 cm	Herzkreislaufversagen, ANS, Frühgeburt, Dysmaturität, 1 Tag p.p.	Die letzten 2 Std. a.p. überwiegend mit gradige Tachykardie mit variablen Tiefs der letzten Stunde a.p. Amplitude >60, geengt undulatorisch, in der letzten St a.p. teilweise silent
2029/70	33, VIII p, VIII	Blasenspr. 5 Tage a.p., grünes Fruchtw., Fieber unter der Geburt, Proteinurie	II. reine Steißlage, Bracht	7,19 6	A III K III	1.700 g 41 cm	Fruchtwasseraspiration, NNR-Blutung, Frühgeburt, 2 Tage p.p.	Die letzten 2 Std. a.p. hochgradige Tac kardie mit variablen Tiefs, die letzten min a.p. Amplitude >100, eingeengt undu risch, teilweise silent
2130/70	22, I p, X	Blasenspr. 3 Tage a.p., RR s.p. 170/80, protrahierter Geburtsverlauf	II.HHL, Sectio abdominalis, fehlender Kopfeintritt	7,28 7	A IV K IV	3.170 g 54 cm	Pneumonie nach Aspiration, 3 Tage p.p.	5 Std. a.p. mittelgradige Tachykardie f 3 Std., dann 1,5 Std. lang geringgradig chykardie, die letzten 30 min a.p. norm Basalfrequenz mit variablen Tiefs, Ampl 30 - 60, eingeengt undulatorisch, undul risch

Zu 1. Fortsetzung

Kbl.Nr.	Alter, Para, mens	Risikofaktoren	Lage und Entbindungsart	NApH, Punkte (Hauptschema)	Gewicht, Länge	Ursache und Zeitpunkt des Todes	CTG-Auswertung: Basalfrequenz, Wehenreaktionstypen (Amplitude in Schlägen/min), Oszillationen
5349/ 70	37, I p, VII-VIII	Blasenspr. 30 Std. a.p., RR s.p. 140/90, Zwillinge, I) Einklemmen der Nabelschnur II) Nabelschnurvorfall	I) II.HHL, Vakuumextraktion II) dorso-posteriore Stirnlage, spontan	I) 7,21 7 A IV K IV II) 7,02 2 A II K I	I) 1.600 g 41 cm II) 1.250 g 42 cm	I)Hyaline Membranen, Hirnblutung, Frühgeburt, 5 Tage p.p. II)Hyaline Membranen, Frühgeburt, 2 Tage p.p.	Die letzten 7 Std. a.p. überwiegend mittelgradige Tachykardie mit variablen Tiefs, Amplitude >60, teilweise bis 100, wechselnd undulatorisch und eingeengt undulatorisch, in der letzten Stunde silent
31/ 71	31, III p, VII b	Blasenspr. 5 Tage a.p.	II.VHL, spontan	7,37 5 A V K III	1.370 g 44 cm	Herzkreislaufversagen, Frühgeburt, 3 Tage p.p.	3 Std. a.p. für 2 Std. 45 min mittelgradige Tachykardie, die letzten 15 min a.p. hochgradige Tachyk. m. variablen Tiefs, Ampl.30-60, eingeengt undulat. die letzten 45 min a.p. teilw. silent
623/ 71	20, I p, IX	drohende Frühgeburt	I.HHL, spontan	7,40 12 A V K V	2.570 g 50 cm	Hyaline Membranen, Aspiration, Atelektasen, 1 Tag p.p.	In den letzten 8 Std. a.p. 4 Std. geringgradige Tachykardie registriert, einige variable Tiefs, Amplitude <30, undulatorisch, in der letzten Std. a.p. keine Registrierung
1108/ 71	35, II p, X	Fieber unter der Geburt, RR s.p. 145/100	I.HHL, spontan	7,21 8 A IV K IV	3.150 g nicht angegeben	Tentoriumriß, Hyaline Membranen, beginnende Pneumonie, 5 Tg. p.p.	Die letzten 3 Std. a.p. mittelgradige Tachykardie mit variablen Tiefs, Amplitude <30, eingeengt undulatorisch
522/ 71	20, I p, VIII	Ödeme, drohende Frühgeburt, wegen Sprachschwierigkeiten keine weiteren Angaben	II.HHL, Vakuumextrakt.	7,34 4 A V K II	1.700 g 40 cm	intraabdominelle Blutung, subkapsuläre Leberblutung mit Kapselriß, Frühgeburt, 1 Std. p.p.	Die letzten 50 min a.p. hochgradige Tachykardie mit variablen Tiefs, Amplituge >60, eingeengt undulatorisch, teilweise silent, keine frühere Registrierung

3. Kindliche Morbidität in den ersten 7 Tagen post partum

Die in der frühen Neonatalperiode verstorbenen Kinder wurden bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Die kindliche Morbidität war im Tachykardiekollektiv ebenfalls signifikant erhöht. Aus dem Durchschnittskollektiv mußten 202 (19,3%) der Neugeborenen mit Krankheitszeichen in die Kinderklinik verlegt werden, aus dem Tachykardiekollektiv wurden dagegen 70 (26,1%) der Neugeborenen in den ersten 7 Tagen in die Kinderklinik verlegt.

Klinische Verlegungsdiagnose	Tachykardie-kollektiv n = 70	Durchschnitts-kollektiv n =202
Verdacht auf Hirnblutung	2 = 2,9%	6 = 3,0%
Verdacht auf Herzfehler	3 = 4,3%	8 = 4,0%
Atemnot-, Adaptationssyndrom	15 = 21,4%	30 = 14,9%
Aspiration	17 = 24,3%	32 = 15,9%
Hyperbilirubinämie (alle Fälle)	24 = 34,3%	58 = 28,7%
Hyperbilirubinämie mit Austauschtransfusion	9 = 12,9%	19 = 9,4%
Frühgeburt, Dysmaturität	15 = 21,4%	51 = 25,3%
andere Ursachen	8 = 11,4%	12 = 5,9%

Die Summe der Prozentzahlen ergibt jeweils mehr als 100%, wei
im Tachykardiekollektiv 11 Kinder und im Durchschnittskollekt
39 Kinder mehrere Verlegungsdiagnosen hatten. Die Unterschied
innerhalb der einzelnen Verlegungsindikationen sind nicht sig
nifikant.

Bei 5 Kindern aus dem Tachykardiekollektiv wurde bei der Entlassung der Verdacht einer cerebralen Schädigung geäußert, in jedem dieser Fälle lag eine operative Entbindung oder eine re
gelwidrige Lage vor.

Zusammenstellung der Art der Geburt und der CTG-Beurteilung der 5 Kinder mit Verdacht auf CP

I) Krankenblatt-Nr. 125/70, Vakuumextraktion aus kindlicher Indikation aus BE. CTG: Die letzten 7 Std. a.p. hochgradige Tachykardie, variable Tiefs, Amplitude $>$30 Schläge/min, undulatorisch, die letzten 3 1/2 Std. eingeengt undulatorisch.

II) Krankenblatt-Nr. 162/71, Sectio aus kindlicher Indikation, II. HHL. CTG: Die letzten 3 Std. a.p. überwiegend geringgradige Tachykardie, teilweise mittelgradige Tachykardie, variable Tiefs, Amplitude 30 - 60 Schläge/min, silent.

III) Krankenblatt-Nr. 251/71, Vakuumextraktion aus kindlicher Indikation aus BE, I. HHL, $\overline{+}$ 102 Tage p.p., 4 Std. a.p. für 30 min mittelgradige Tachykardie mit variablen Tiefs, Amplitude 30 - 60 Schläge/min, eingeengt undulatorisch, danach nur noch ungenügende Registrierung, die letzten 1 1/2 Std. a.p. mittelgradige Tachykardie, variable Tiefs, Amplitude 60 Schläge/min, silent.

IV) Krankenblatt-Nr. 596/71, spontan, I. VHL. CTG: Die letzten 3 Std. a.p. mittelgradige Tachykardie, schlechte Registrierung, Wehenreaktionstypen sind nicht zu beurteilen, eingeengt undulatorisch.

V) Krankenblatt-Nr. 731/71, Vakuumextraktion aus BM wegen Geburtsstillstand. CTG: Die letzten 2 1/2 Std. a.p. mittelgradige Tachykardie, variable Tiefs, Amplitude $<$30 Schläge/min, die letzten 40 min Amplitude 30 - 60 Schläge/min, eingeengt undulatorisch und teilweise silent, die letzten 40 min silent.

C. Risikofaktoren

1. Risikofaktoren bei Schwangeren im Tachykardiekollektiv

Im Zusammenhang mit der erhöhten neonatalen Mortalität und Morbidität der Kinder im Tachykardiekollektiv wurde die Art und Häufigkeit von Risikofaktoren bei ihren Müttern untersucht. Wie erwartet war im Tachykardiekollektiv die prozentuale Häufigkeit der jeweiligen Risikofaktoren bis auf wenige Ausnahmen höher als im Durchschnittskollektiv. Bei den Müttern der Kinder, die im azidotischen und/oder deprimierten Zustand geboren worden sind, lag im Tachykardiekollektiv die prozentuale Häufigkeit der einzelnen Risikofaktoren immer höher als im Durchschnittskollektiv.
Signifikant häufiger fanden sich im Tachykardiekollektiv folgende Risikosymptome:

a) Mekoniumhaltiges Fruchtwasser. Dieses Risikosymptom fand sich in 27% der Fälle im Tachykardiekollektiv.
b) Ödeme traten im Verlauf der Schwangerschaft in 24% der Fälle auf. Blutdruckerhöhungen s.p. auf 140/90 mmHg und mehr waren mit 32% das häufigste Risikosymptom, im Durchschnittskollektiv traten sie mit 39% jedoch noch häufiger auf.
c) Faktoren, die mit einem Amnioninfektionssyndrom in Zusammenhang standen (Fieber $\geq 38^{\circ}$ s.p. (9%); protrahierter Geburtsverlauf (21%), vorzeitiger Blasensprung (19%)),Bei 17 der 25 (68%) Schwangeren mit Fieber unter der Geburt lag entweder ein protrahierter Geburtsverlauf (Wehendauer $>$ 12 Std.) und/oder ein vorzeitiger Blasensprung ($>$ 24 Std. a.p.) vor, obwohl die Patientinnen in diesen Fällen prophylaktisch Antibiotika erhalten hatten.
d) Eine ungünstige Relation zwischen Alter und Parität. Erstgebärende, die 30 Jahre und älter waren, kamen in 14% der Fälle vor.
e) Der Verdacht auf Übertragung, d.h. Überschreitung des errechneten Geburtstermins um 10 Tage und mehr, trat in 9% der Fälle auf.

Auch für die Fälle mit scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf (Spontangeburten, keine regelwidrige Lage, keine Azidose, keine Narkose) fanden sich im Tachykardiekollektiv signifikant häufiger Risikosymptome. Die Mütter der 10 tachykarden Kinder, die nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf in klinischem Depressionszustand geboren worden sind (Seite 14), zeigten in jedem Fall Risikosymptome.
HON (23) beschreibt, daß Tachykardie häufig bei mütterlichem Fieber und fetaler Unreife auftritt. Mütterliches Fieber trat in unserem Tachykardiekollektiv signifikant häufiger als im Durchschnittskollektiv auf. Da für das Durchschnittskollektiv keine Zahlen für die Häufigkeit der Frühgeburten vorlagen, verglichen wir die Anzahl der untergewichtigen Kinder (Gewicht $\leq$ 2.500 g). Der prozentuale Anteil untergewichtiger Kinder lag mit 9% im Durchschnittskollektiv höher als im Tachykardiekollektiv (5%), der Unterschied war nicht signifikant.

2. Zusammenstellung der Risikofaktoren nach der Häufigkeit im Tachykardiekollektiv

Risikofaktoren	Tachykardie-kollektiv n = 268	Durchschnitts-kollektiv n = 1.042	Signifikanz gegeben
Blutdruckerhöhung s.p. ($\geq$140/90mmHg)	86 = 32,1%	410 = 39,4%	ja
mekoniumhaltiges Fruchtwasser	73 = 27,2%	158 = 15,2%	ja
Ödeme	65 = 24,3%	117 = 11,2%	ja
protrahierter Geburtsverlauf	57 = 21,3%	53 = 6,1%	ja
Mehrpara ($\geq$30 Jahre)	57 = 21,3%	210 = 20,2%	nein

Risikofaktoren	Tachykardie-kollektiv	Durchschnitts-kollektiv	Signifikanz gegeben
Nabelschnurum-schlingung/Knoten	50 = 18,7%	138 = 13,2%	ja
vorzeitiger Bla-sensprung (>24 Std. a.p.)	49 = 18,3%	99 = 9,5%	ja
Erstpara (≥30 Jahre)	38 = 14,2%	70 = 6,7%	ja
Erstpara (≤19 Jahre)	32 = 11,9%	136 = 13,1%	nein
Fieber ≥ 38° unter der Geburt	25 = 9,3%	9 = 0,9%	ja
bisymptomatische EPH-Gestose	24 = 9,0%	75 = 7,2%	nein
Verdacht auf Übertragung	24 = 9,0%	40 = 3,8%	ja
Gewicht > 4.000 g	19 = 7,1%	66 = 6,3%	nein
Gewicht < 2.500 g	14 = 5,2%	88 = 8,5%	nein
Mehrpara (≥5 Kinder)	10 = 3,7%	56 = 5,4%	nein
Blutungen im letz-ten Trimenon	8 = 3,0%	35 = 3,4%	nein
Morbus haemolyti-cus fetalis/neo-natorum	5 = 1,9%	7 = 0,7%	nein
Diabetes mellitus (manifest)	2 = 0,8%	11 = 1,1%	nein
trisymptomatische EPH-Gestose	2 = 0,8%	4 = 0,4%	nein
keine Risikosymp-tome bei Mutter und Kind	28 = 10,5%	92 = 8,8%	nein

D. Zusammenstellung der Mittelwerte der NApH- und Punktwerte im Hauptschema unter Berücksichtigung der Entbindungsart

1. Vergleich zwischen dem Tachykardiekollektiv und dem Durchschnittskollektiv

Da die meisten Veröffentlichungen die Mittelwerte und Standardabweichungen ihrer Kollektive anführen, stellten wir diese Werte hier für das Tachykardiekollektiv und das Durchschnittskollektiv zusammen. Zu weiteren Berechnungen wurden diese Werte nicht herangezogen, da keine Normalverteilung vorlag und der t-Test deshalb nicht angewendet werden konnte. Erwartungsgemäß lagen im Tachykardiekollektiv die Mittelwerte der NApH- und Punktwerte immer niedriger als im Durchschnittskollektiv.

Entbindungsart	Fall-zahl	NApH $\bar{x}$	Standard-abweich.	Punkte $\bar{x}$	Standard-abweich.	Korrelation r
Spontangeburt						
Tachykardiekollektiv	139	7,28	0,09	9,29	1,99	0,39
Durchschnittskollektiv	740	7,29	0,08	9,88	1,52	0,40
Vakuumextr. mütterl. Indik.						
Tachykardiekollektiv	26	7,23	0,09	7,81	2,48	0,18
Durchschnittskollektiv	61	7,27	0,07	8,53	1,83	0,34

Fortsetzung

Entbindungsart	Fall-zahl	NApH $\bar{x}$	Standard-abweich.	Punkte $\bar{x}$	Standard-abweich.	Korrelation r
Vakuumextr. kindl. Indik.						
Tachykardie-kollektiv	41	7,18	0,12	7,39	2,00	0,22
Durchschnitts-kollektiv	96	7,19	0,09	8,09	2,20	0,27
Sectio abdom. mütterl. Indik.						
Tachykardie-kollektiv	18	7,24	0,07	6,89	2,32	0,35
Durchschnitts-kollektiv	48	7,27	0,08	8,60	1,20	0,53
Sectio abdom. kindl. Indik.						
Tachykardie-kollektiv	28	7,16	0,09	6,04	2,73	0,49
Durchschnitts-kollektiv	50	7,18	0,13	6,62	2,74	0,45
Vaginale Entb. b. Beckenendl.						
Tachykardie-kollektiv	16	7,17	0,10	6,13	2,39	0,40
Durchschnitts-kollektiv	47	7,22	0,12	7,34	2,50	0,61

Für diese Zusammenstellung wurden die pH-Einheiten nur einem einfachen arithmetischen Rechenprozeß unterzogen. Eine solche Berechnung kann aber unter bestimmten Umständen fehlerhaft sein (5), denn bei den pH-Werten handelt es sich definitionsgemäß um die negativen Logarithmen der H-Ionenkonzentration. Um die Abweichungen zu zeigen, die mit der einfachen arithmetischen Rechnung in pH-Einheiten möglicherweise auftreten, stellten wir die unterschiedlich berechneten Mittelwerte einander gegenüber.

2. Gegenüberstellung der unterschiedlich berechneten Mittelwerte

Die Unterschiede in den Ergebnissen beider Rechnungsarten waren gering. Nur wenn die Einzelwerte einer Gruppe (z.B. Vakuumextraktion aus kindlicher Indikation) stark differierten, machte sich der Fehler, der mit der Rechnung in pH-Einheiten begangen wurde, deutlich bemerkbar (5). Da die Differenz der Meßwerte im allgemeinen nicht so groß war, wendeten wir wegen der weniger komplizierten Rechnung auch weiterhin die Mittelwertbildung in pH-Einheiten an. Größtenteils lag ein Fehler in der dritten Kommastelle vor, der für die Rundung der Endergebnisse auf 2 Stellen nach dem Komma Einfluß ausübte.

Entbindungsart	Fall-zahl	NApH $\bar{x}$ pH-Einheiten	NApH $\bar{x}$ H-Ionenkonzentr.
Spontangeburten	139	7,28	7,27
Vakuumextr. mütterl. Indik.	26	7,23	7,22
Vakuumextr. kindl. Indik.	41	7,18	7,16
Sectio abdom. mütterl. Indik.	18	7,24	7,24
Sectio abdom. kindl. Indik.	28	7,16	7,15
Vaginale Entb. b. Beckenendlage	16	7,17	7,16

E. CTG-Merkmale

1. Dauer der Tachykardie

Um ein Maß für die Gefährdung der Kinder aus dem Tachykardiekollektiv zu erhalten, haben wir versucht, den Zustand der Neugeborenen zur Dauer der Tachykardie in Beziehung zu setzen. Die Ergebnisse dieser Auswertung waren nicht eindeutig. Zwar unterschieden sich bei den Spontangeburten die Mittelwerte der NApH-Werte und Punkte im Hauptschema der einzelnen Gruppen signifikant von den Werten der Gruppe mit einer mehr als 5 1/2 stündigen Tachykardie, aber die Mittelwerte der jeweiligen Gruppen unterschieden sich nicht signifikant und ließen auch keine eindeutige Tendenz erkennen. Dieser Befund läßt sich teilweise dadurch erklären, daß nicht in allen Fällen der gesamte Geburtsverlauf kombiniert überwacht werden konnte. Eine Tachykardie von 2 Stunden heißt deshalb nur, daß während 2 Stunden eine Tachykardie registriert worden ist. Bei einer Tachykardiedauer von 3 Stunden zeigte sich deutlich eine Erniedrigung der Mittelwerte des klinischen Punktschemas. Dieser Befund bestätigt die an unserer Klinik herrschende Regel, bei einer länger andauernden Tachykardie nach 3 Stunden die Geburtssituation kritisch zu überprüfen um zu klären, ob mit einer baldigen Entbindung zu rechnen sei. Ist das nicht der Fall, empfiehlt es sich, gleich die Geburt operativ vorzunehmen. Auf keinen Fall sollte die Tachykardiedauer die 5-Stunden-Grenze wesentlich überschreiten.
Die Dauer der Tachykardie ist aber nur ein Faktor, der den Zustand der Neugeborenen mitbeeinflußt. Den Wehenreaktionstypen und dem Grad der Tachykardie kommt wohl die größere Bedeutung zu (23,26,41,42). Die Zusammenstellung der Mittelwerte der NApH-Werte und Punktwerte siehe nächste Seite.

Zustand der Neugeborenen in Abhängigkeit von der Dauer der Tachykardie

alle Geburten (n = 268)

Dauer der Tachykardie	Fall-zahl	NApH $\bar{x}$	Standard-abweich.	Punkte $\bar{x}$	Standard-abweich.	Korrelation r
1 Std.	69	7,23	0,12	8,45	2,58	0,45
2 Std.	74	7,25	0,11	8,80	2,07	0,62
3 Std.	43	7,24	0,09	7,19	2,44	0,53
4 u. 5 Std.	50	7,24	0,11	7,80	2,34	0,41
>5 1/2 Std.	32	7,20	0,09	7,50	3,02	0,46
≤2 1/2 Std.	143	7,24	0,12	8,61	2,35	0,52
>2 1/2 Std.	125	7,24	0,10	7,70	2,55	0,49

Spontangeburten (n = 139)

1 Std.	41	7,26	0,11	9,60	1,88	0,62
2 Std.	43	7,31	0,08	9,93	1,16	0,22
3 Std.	23	7,26	0,09	8,24	2,11	0,36
4 u. 5 Std.	20	7,31	0,07	9,20	1,99	0,03
>5 1/2 Std.	12	7,22	0,08	8,92	2,78	0,82
≤2 1/2 Std.	84	7,28	0,10	9,77	1,55	0,50
>2 1/2 Std.	55	7,28	0,08	8,82	2,21	0,36

2. Wehenreaktionstypen in der letzten Stunde vor der Geburt bei tachykarder Basalfrequenz

Wegen der großen Fallzahl ($n > 80$) konnte der Wilcoxon-Test für den Vergleich der Mittelwerte der NApH- und Punktwerte nicht auf die Gesamtzahl der Fälle, die einen bestimmten Wehenreaktionstyp aufzeigten, angewendet werden. Für diese Zusammenstellung konnten nur 163 Geburten berücksichtigt werden, in den anderen Fällen lag keine oder eine unzureichende CTG-Registrierung in der letzten Stunde a.p. vor. Für Frühtiefs wählten wir das Symbol "F", für variable Tiefs "V". Die Indices "1,2,3" bedeuten die drei Amplitudengruppen (< 30, 30 - 60, > 60 Schläge/min). Tabelle siehe nächste Seite.

Erwartungsgemäß zeigte sich eine Abnahme der Mittelwerte der NApH- und Punktwerte bei zunehmender Amplitude der variablen Tiefs. Am niedrigsten lag der Mittelwert der NApH-Werte bei den 6 Fällen, bei denen das CTG bei tachykarder Basalfrequenz Spättiefs zeigte. In 4 dieser Fälle erfolgte die Entbindung operativ. Auffallend war, daß bei variablen Tiefs mit einer geringen Amplitude (< 30 Schläge/min) die Mittelwerte der NApH-Werte auch bei Spontangeburten niedriger lagen als die entsprechenden Mittelwerte der Amplitudengruppe 30 - 60 Schläge/min. Unsere Vermutung, daß in dieser Gruppe fälschlicherweise Spättiefs enthalten seien, ließ sich nicht bestätigen. Dreimal kamen Frühtiefs mit einer Amplitude von mehr als 60 Schläge/min vor, in allen drei Fällen erfolgte die Entbindung operativ, zweimal aus kindlicher, einmal aus mütterlicher Indikation.
Bei Berücksichtigung der Entbindungsart ergab sich aber für die Spontangeburten kein signifikanter Unterschied in den jeweiligen Gruppen der Wehenreaktionstypen. Dieser Befund läßt sich sicher teilweise auf eine verbesserte kombinierte Überwachung des Feten sub partu zurückführen. Eine zusätzliche Aufschlüsselung der operativen Entbindungen nach mütterlicher und kindlicher Indikation ließ sich aufgrund des geringen Stichprobenumfanges nicht durchführen.

Einteilung der Wehenreaktionstypen in der letzten Stunde vor der Geburt bei tachykarder Basalfrequenz für alle Geburten (n = 163)

Muster	Fall-zahl	NApH $\bar{x}$	Standard-abweich.	Punkte $\bar{x}$	Standard-abweich.	Korrelation r
F_1,F_2,F_3	11	7,29	0,11	8,28	3,13	0,24
V_1	42	7,21	0,09	8,26	2,44	0,53
V_2	58	7,24	0,09	8,45	2,28	0,48
V_3	46	7,22	0,10	6,98	2,69	0,56
Spättiefs	6	7,17	0,10	7,67	3,01	0,49

Einteilung der Wehenreaktionstypen in der letzten Stunde vor der Geburt bei tachykarder Basalfrequenz nur für Spontangeburten (n = 76)

F_1,F_2	7	7,31	0,10	9,00	2,52	0,03
V_1	21	7,26	0,06	9,62	1,56	0,01
V_2	26	7,28	0,06	9,38	1,58	0,13
V_3	20	7,25	0,10	8,35	2,60	0,77
Spättiefs	2	7,20	0,14	10,50	1,96	-

3. Wehenreaktionstypen in der letzten Stunde vor der Geburt bei tachykarder Basalfrequenz unter Berücksichtigung des Tachykardiegrades

Bei Berücksichtigung des Grades der Tachykardie ergaben sich bei der Auswertung mit Hilfe des Wilcoxon-Testes keine eindeutigen Ergebnisse. Sowohl bei der geringgradigen als auch bei der mittelgradigen Tachykardie fanden sich keine signifikanten Unterschiede in den Mittelwerten für V_1,V_2,V_3 einer Basalfrequenz.

Beim Vergleich der Amplitudengruppen bei geringgradiger Tachykardie mit der jeweils entsprechenden Gruppe bei mittelgradiger Tachykardie, unterschieden sich die Mittelwerte der NApH-Werte bei Spontangeborenen in Bezug auf V_3, bei der Auswertung ohne Berücksichtigung der Entbindungsart unterschieden sich die beiden Tachykardiegruppen nur für die Mittelwerte der NApH-Werte bei V_1. Für die Punktzahlen bestand nie ein signifikanter Unterschied. Sie zeigten aber deutlich eine Zunahme der Depression der Neugeborenen bei Zunahme der Amplitude und bei höhergradiger Tachykardie. Bei der hochgradigen Tachykardie lagen in jedem Fall operative Entbindungen vor. Bei den 6 Fällen mit Spättiefs lag viermal eine mittelgradige und zweimal eine geringgradige Tachykardie vor, in den beiden letzten Fällen erfolgte die Geburt operativ.

Zusammenstellung der Wehenreaktionstypen der letzten Stunde vor der Geburt unter Berücksichtigung des Tachykardiegrades für alle Geburten (n = 163)

Muster	Fall-zahl	NApH $\bar{x}$	Standard-abweich.	Punkte $\bar{x}$	Standard abweich.	Korrelation r
geringgradige Tachykardie	86					
F_1, F_2, F_3	10	7,28	0,11	8,30	1,46	0,07
V_1	24	7,24	0,08	8,88	1,99	0,26
V_2	30	7,25	0,08	8,83	2,21	0,46
V_3	20	7,24	0,05	7,84	2,14	0,18
Spättiefs	2	7,12	0,09	5,50	1,19	-
mittelgradige Tachykardie	70					
F_1	1	7,39	-	8,00	-	-
V_1	18	7,18	0,10	7,44	2,79	0,45
V_2	26	7,22	0,10	7,96	2,37	0,48
V_3	21	7,19	0,10	6,57	2,89	0,58
Spättiefs	4	7,19	0,12	8,75	1,64	0,23

Fortsetzung

Muster	Fall-zahl	NApH $\bar{x}$	Standard-abweich.	Punkte $\bar{x}$	Standard-abweich.	Korrelation r
hochgradige Tachykardie	7					
V_2, V_3	7	7,18	0,11	5,71	2,50	0,48

Einteilung der Wehenreaktionstypen der letzten Stunde vor der Geburt unter Berücksichtigung des Tachykardiegrades nur für Spontangeburten (n = 76)

Muster	Fall-zahl	NApH $\bar{x}$	Standard-abweich.	Punkte $\bar{x}$	Standard-abweich.	Korrelation r
geringgradige Tachykardie	53					
F_1, F_2	7	7,31	0,10	9,00	2,52	0,03
V_1	15	7,28	0,05	9,67	1,54	0,20
V_2	18	7,29	0,07	9,88	1,20	0,08
V_3	11	7,27	0,09	9,27	1,74	0,46
Spättiefs	2	7,20	0,14	10,50	1,96	-
mittelgradige Tachykardie	23					
V_1	6	7,22	0,05	9,50	1,76	0,36
V_2	8	7,28	0,06	8,50	2,00	0,56
V_3	9	7,22	0,11	7,22	3,11	0,98

4. Accelerationen

a) Bei der Auswertung der Cardiotokogramme des Tachykardiekollektivs zeigte sich oft ein spezielles Herzfrequenzmuster, sogenannte Accelerationen oder Hochs.
Obwohl Accelerationen ziemlich häufig gefunden werden, ist ihre Bedeutung unbekannt (23,26,27). Sie scheinen nicht mit eindeutigen fetalen pH-Änderungen verbunden zu sein, möglicherweise sind sie Zeichen einer minimalen Hypoxie (23). Für diese Auswertung erfolgte eine Unterteilung in Früh- und Späthochs. Als Grenzwert galt eine Verzögerung der Herzfrequenzkurve gegenüber der Wehenkurve um mehr als 30 sec.

Im Tachykardiekollektiv zeigte das CTG in 75 Fällen (28,1%) in den letzten 8 Stunden a.p. Frühhochs, in 3 Fällen (1,1%) Späthochs teilweise mit Frühhochs kombiniert. HON (27) kam 1963 zu ähnlichen Ergebnissen. Bei seinen Untersuchungen fanden sich Accelerationen als häufigstes Muster bei 20,7% der Wehen.

Die 3 folgenden Fälle mit Späthochs sind für die weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt worden, die Späthochs traten hier nur in der frühen Eröffnungsperiode auf.

Basalfrequenz während d. Späthochs	Art der Geburt	NApH	Punkte (Hauptschema)
Normalfrequenz	Vag. Entbindung aus Beckenendlage	7,05	9
Normalfrequenz	Vakuumextraktion (kindl. Indik.)	7,21	10
Geringgradige Tachykardie	Spontangeburt	7,35	9

Die Amplitude der Frühhochs war meist kleiner als 30 Schläge/min. Nur in 3 Fällen betrug sie 30 - 60 Schläge/min. In diesen 3 Fällen wurden die Kinder spontan in einem sehr guten Zustand geboren (jedesmal K V).

Zusammenstellung der NApH- und Punktwerte im Zusammenhang mit Frühhochs

	Fallzahl	NApH $\bar{x}$	Standard-abweich.	Punkte $\bar{x}$	Standard-abweich.	Korrelation r
Frühhochs (alle Geburten)	75	7,24	0,12	8,25	2,56	0,52
Durchschnittskollektiv	1042	7,27	0,09	9,31	2,01	0,51
Frühhochs (Spontangeb.)	44	7,27	0,12	9,45	1,91	0,44
Durchschnittskollektiv	740	7,29	0,08	9,88	1,52	0,40

Art der Entbindung nach Frühhochs (n = 75):

Spontangeburt : 44 = 58,7%
Vakuumextraktion : 13 = 17,3%
Sectio abdominalis: 11 = 14,7%
Vaginale Entbindung bei Beckenendlage : 7 = 9,3%

b) Ergebnisse der FBA im Zusammenhang mit Frühhochs

Da Hochs nicht als eindeutig hypoxieverdächtige Wehenreaktionstypen (23) gelten, sind in unserer Klinik selten Blutgasanalysen im Zusammenhang mit diesem Muster vorgenommen worden. Im Tachykardiekollektiv zeigte das CTG nur in 31 Fällen (11,6%) in der halben Stunde vor der FBA mindestens 20 min lang Frühhochs. Für diese Zusammenstellung wurde auch die Basalfrequenz und die Geburtsphase beim Auftreten der Hochs angegeben. Überwiegend (80,7%) traten Frühhochs in der frühen Eröffnungsperiode (Muttermundsweite 1 - 6cm) auf.

	Fallzahl 31= 100%	pHakt. $\bar{x}$	Standard-abweich.	Normal-frequenz	Tachykardie
Frühe Eröffnungsperiode	25=80,7%	7,35	0,78	11	14
Späte Eröffnungsperiode	1= 3,2%	7,30	-	-	1
Austreibungsperiode	5=16,7%	7,36	0,06	2	3

c) Wehenreaktionstypen in der letzten Stunde vor der Geburt nach vorausgegangenen Accelerationen

Für diese Auswertung konnten nur 56 Fälle mit Frühhochs berücksichtigt werden. In 11 Fällen lag in der letzten Stunde vor der Geburt keine Registrierung vor. In 7 Fällen ließ sich zwar ein wehenabhängiger Herzfrequenzabfall erkennen, aber wegen der schlechten Registrierung war es nicht möglich, diese Muster genau zu klassifizieren.

Auffällig war die große Anzahl (31 = 68,0%) variabler Tiefs nach vorausgegangenen Accelerationen. Aber nur in 8 Fällen (15,5%) konnten Nabelschnurumschlingungen zur Erklärung dieser Wehenreaktionstypen herangezogen werden. Im Durchschnittskollektiv der Klinik lag die Häufigkeit von Nabelschnurumschlingungen mit 13,3% nur geringgradig tiefer.

Amplitude der Tiefs	variable Tiefs n=51(68,0%)	Spättiefs n=2(2,7%)	Frühtiefs n=3(4,0%)
< 30 Schläge/min	13= 17,3%	1= 1,3%	1= 1,3%
30-60 Schläge/min	24= 32,0%	1= 1,3%	2= 2,7%
> 60 Schläge/min	14= 18,7%	-	-

5. Ergebnisse der FBA bei unkomplizierter Tachykardie

Als unkomplizierte Tachykardie bezeichneten wir eine Tachykardie ohne hypoxieverdächtige Wehenreaktionstypen wie Spättiefs und variable Tiefs.

In einer früheren Untersuchung an unserer Klinik zeigten IMHOF, RUDOLPH und SALING (24), daß die prozentuale Häufigkeit azidotischer und praeazidotischer pH-Werte bei unkomplizierter Normalfrequenz und Tachykardie fast völlig übereinstimmten. Andere Untersucher (3,6,27,41) kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Nach HON (23) zeigt sich die Bedeutung der Basalfrequenz nur in Zusammenhang mit wehenabhängigen Mustern. Tachykardie mit Spättiefs oder schweren variablen Tiefs wird von ihm als fetales Gefahrenzeichen angesehen.

Tachykardie ohne hypoxieverdächtige Wehenreaktionstypen in der letzten halben Stunde vor der FBA

Basalfrequenz	pH $\geq$ 7,25	pH = 7,24 - 7,20	pH $\leq$ 7,19
151 - 160	56=38,6%	4 = 2,8%	1 = 0,7%
> 160	79=54,5%	2 = 1,4%	3 = 2,1%
	135=93,1%	6 = 4,1%	4 = 2,8%

Die Azidosen der 4 Kinder aus dem Tachykardiekollektiv waren in jedem Fall nur leicht (pH $\geq$ 7,15) und transitorisch, die pH-Werte des Nabelschnurarterienblutes lagen nie tiefer als 7,20.

Aus diesen Befunden läßt sich ableiten, daß bei stabiler tachykarder Basalfrequenz den Feten keine Gefahr von seiten einer Hypoxie droht. Diese Feststellung gilt wahrscheinlich für jede stabile Basalfrequenz (41).

Es ist aber anzunehmen, daß ein Teil von Feten, die eine Tachykardie zeigen, einem Streß ausgesetzt sind. Die große Anzahl von Risikofaktoren im Tachykardiekollektiv ist wahrscheinlich in diesem Zusammenhang zu sehen. Die Feten haben anfangs wohl die Möglichkeit, diese Belastung durch eine Erhöhung des Herzminutenvolumens zu kompensieren. Deshalb droht ihnen erst einmal keine "Azidose". Erst bei Erschöpfung ihrer Reserven kommt es zu einer merkbaren Veränderung im Säurenbasengleichgewicht und zu anderen das Kind belastenden Ereignissen, wie Aufbrauchen der Glukosereserven, Erschöpfung der Nebennierenrindenfunktion usw..

Zusammenfassung

Um den Einfluß der Tachykardie auf den Zustand der Neugeborenen feststellen zu können, wurden für diese Auswertung nur solche Geburten berücksichtigt, bei denen das CTG in den letzten 4 Std. a.p. eine Tachykardie zeigte. Zu diesem Tachykardiekollektiv gehörten 268 Kinder. Das Tachykardiekollektiv und das zum Vergleich herangezogene Durchschnittskollektiv unserer Klinik (n = 1042) unterschieden sich signifikant in folgenden Punkten:

1. Nach vorausgegangener Tachykardie zeigten die Neugeborenen häufiger azidotische pH-Werte im Nabelschnurarterienblut. (26,9% im Tachykardiekollektiv gegenüber 13,1% im Durchschnittskollektiv).

2. Die Zahl der Kinder, die im klinischen Depressionszustand geboren wurden, war im Tachykardiekollektiv ebenfalls erhöht (26,1% gegenüber 9,9%).

3. Damit im Zusammenhang stand die signifikant niedrigere Anzahl von Spontangeburten im Tachykardiekollektiv (51,8% gegenüber 71,0%). Die höhere Zahl von operativen Entbindungen im Tachykardiekollektiv war aber nicht durch signifikante Unterschiede in der Lage des Kindes bedingt.

4. Die frühe Neonatalsterblichkeit war im Tachykardiekollektiv signifikant erhöht. Sie betrug 3,7%. Für alle im Auswertungszeitraum mit Hilfe der FBA überwachten Neugeborenen unserer Klinik (n = 1401) betrug die frühe Neonatalsterblichkeit nur 1,3%.

5. Die Morbidität war im Tachykardiekollektiv ebenfalls signifikant erhöht gegenüber dem Durchschnittskollektiv (26,1% gegenüber 19,3%).

6. Im Tachykardiekollektiv zeigten sich folgende Risikofaktoren im Verlauf der Schwangerschaft signifikant häufiger als im Durchschnittskollektiv: Mekoniumhaltiges Fruchtwasser (27,2%), Ödeme (24,3%), protrahierter Geburtsverlauf (21,3%), vorzeitiger Blasensprung (18,3%), Fieber 38° und mehr (9,3%), Verdacht auf Übertragung (9,0%).

7. Die Zahl der Kinder, die im klinischen Depressionszustand geboren wurden, obwohl der Geburtsverlauf scheinbar ungestört war, lag im Tachykardiekollektiv signifikant höher als im Durchschnittskollektiv (8,4% gegenüber 2,6%).

8. Bei 69 Fällen mit geringgradiger Tachykardie (Basalfrequenz 151 - 160 Schläge/min) fanden sich nach scheinbar ungestörtem Geburtsverlauf 6 (8,7%) deprimierte Neugeborene. Damit muß auch die geringgradige Tachykardie als verdächtiges Herzschlagfrequenzmuster angesehen werden.

9. Bei der Auswertung der CTG's zeigte sich in 28,1% ein bislang noch wenig beachtetes Herzfrequenzmuster, sogenannte Frühhochs. Dieses Muster trat häufig in der frühen Eröffnungsperiode auf und war nicht mit eindeutigen pH-Änderungen kombiniert.

10. Wenn während der Geburt die tachykarde Basalfrequenz stabil war, d.h. keine hypoxieverdächtigen Wehenreaktionstypen auftraten, bestand keine Gefährdung für den Feten von seiten einer Azidose.

V. LITERATURVERZEICHNIS

1. BEARD, R.W., G.M. FILSHIE, C.A. KNIGHT, G.M. ROBERTS:
The significance of the changes in the continous fetal heart rate in the first stage of labour. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth. 78 (1971) 865

2. BOENISCH, H., E. SALING:
Publikation in Vorbereitung

3. BORN, G.V.R., G.S. DAWES, J.C. MOTT:
Oxygen lack and autonomic nervous control of the foetal circulation in the lanb. J. Physiol. 134 (1956) 149

4. BRADY, J., L.S. JAMES, M.A. BAKER:
Fetal electrocardiographic studies. Tachycardia as a sign of fetal distress. Amer. J. Obstet. Gynec. 86 (1963) 785

5. BRETSCHER, J.:
Die Problematik von pH-Messungen aus Mikroblutproben. Pädiat. Pädol. 3 (1967) 146

6. CALDEYRO-BARCIA, R., J.J. POSEIRO:
Fetal and maternal dangers due to misuse of oxytocin. II. World Congress International Federation of Obstetrics and Gynecology, 2 (1958) 450

7. CALDEYRO-BARCIA, R., C. MENDEZ-BAUER, J.J. POSEIRO, L. ESCARCENA, S.V. POSE, J. BIENIARZ, J. ARNT, L. GULIN, O. ALTHABE:
Control of human fetal heart rate during labor. In: CASSELS, D.E.: The heart and circulation in the newborn and infant. Grune and Stratton, New York 1966

8. CALDEYRO-BARCIA, R.:
Relationship between blood-pH and heart rate in the human fetus during labor. Amer. J. Obstet. Gynec. 97 (1967) 530

9. CALDEYRO-BARCIA, R., J.J. POSEIRO, C. MENDEZ-BAUER, L.A.GULIN:
Effects of abnormal uterine contractions on fetal heart rate during labor. In: Fifth World Congress of Gynaecology and Obstetrics. Sydney, 1967. Butterworths, Supplementary Main Papers, 1967

10. CALDEYRO-BARCIA, R., C. CASACUBERTA, R. BUSTOS, G. GUISSI, L. GULIN, L. ESCARCENA, C. MENDEZ-BAUER:
Correlation of intrapartum change in fetal heart rate with fetal blood oxygen and acidbase state. In: ADAMSONS, K.: Diagnosis and treatment of fetal disorders. Springer Verlag, New York 1969

11. CREMER, M.:
Über die direkte Ableitung der Aktionsströme des menschlichen Herzens vom Oesophagus und über das Elektrokardiogramm des Fötus. Münch. med. Wschr. 53 (1906) 811

12. GEIGY:
Wissenschaftliche Tabellen. 7. Auflage, I.R. Geigy AG, Pharma. Basel

13. GINSBURG, S.J., L. GERSTLEY:
Fetal tachycardia in labour. Amer. J. Obstet. Gynec. 92 (1965) 1132

14. HAMMACHER, K.:
Neue Methode zur selektiven Registrierung der fetalen Herzschlagfrequenz. Geburtsh u.Frauenheilk. 22 (1962) 1542

15. HAMMACHER, K.:
Die kontinuerliche elektronische Überwachung der fetalen Herztätigkeit vor und während der Geburt. In: KASER, O., V. FRIEDBERG, K.G. OBER, K. THOMSEN, J. ZANDER: Gynäkologie und Geburtshilfe, Band II, Thieme, Stuttgart 1967

16.HAMMACHER, K., P.H. WERNERS:
Über die Auswertung und Dokumentation von CTG-Ergebnissen. Gynaecologia 166 (1968) 410

17.HAMMACHER, K.:
Elektronische Geburtsüberwachung. Med. Klin. 64 (1968) 1864

18.HAMMACHER, K.:
The clinical significance of cardiotocography. In: HUNTINGFORD, P.J., K.A. HÜTER, E. SALING: Perinatal Medicine 1st European Congress, Berlin 28th - 30th March 1968. Thieme, Stuttgart, 1969

19.HOFBAUER, J.J., O. WEISS:
Photographische Registrierung der fötalen Herztöne. Zbl. G Gynäk. 13 (1908) 429

20.HON, E.H., O.W. HESS:
Instrumentation of fetal electrocardiography. Science 125 (1957) 553

21.HON, E.H.:
The electronic evaluation of the fetal heart rate. Preliminary report. Amer. J. Obstet. Gynec. 75 (1958) 1215

22.HON, E.H., E.J. QUILLIGAN:
The classification of fetal heart rate. II. A revised working classification. Conn. Med. 31 (1967) 779

23.HON, E.H.:
An atlas of fetal heart rate patterns. Harty press Inc., New Haven, Conn., 1968

24.IMHOF, H., N. RUDOLPH, E. SALING:
Herzschlagfrequnezmuster und Aziditätsgrad von Feten sub partu im Risikokollektiv. Fortschr. Med. 91 (1973) 205

25.KERGARADEC, L. DE:
Fötale Herztöne. In: Frorieps Notizen aus dem Gebiet der Natur- und Heilkunde 1822 Band II

26.KUBLI, F.W., E.H.HON, A.F. KHAZIN, H. TAKEMURA:
Observations on heart rate and pH in the human fetus during labor. Amer. J. Obstet. Gynec. 104 (1969) 1190

27.KUBLI, F., H. RÜTTGERS:
Kontinuierliche Registrierung der fetalen Herzfrequenz bei gleichzeitiger Wehenschreibung. I. Nomenklatur, Interpretation und klinische Anwendung. Gynäkologe 2 (1969) 73

28.MENDEZ-BAUER, C., J.C. ARNT, L. GULIN, L. ESCARCENA, R. CALDEYRO-BARCIA:
Relationship between blood pH and heart rate in the human fetus during labor. Amer. J. Obstet. Gynec. 97 (1967) 530

29.MENDEZ-BAUER, C., J. MONLEON, G. GUEVARA-RUBIO, C. CASA-CUBERTA, R. BUSTOS, G. GIUSSI, L. ESCARCENA, R. YABO, R. CALDEYRO-BARCIA:
Changes in fetal heart rate associated with acute intrapartum fetal distress. In: Proceedings of the Special Session held during the Eighth Meeting of the PANO Advisory Committee on Medical Research 1969

30.QUILLIGAN, E.J., E. KATIGBAK, C. NOWACEK, N. CZERNECKI:
Correlation of fetal heart rate patterns and blood gas values. I. Normal heart rate values. Amer. J. Obstet. Gynec. 90 (1964) 1343

31.QUILLIGAN, E.J., E.B. KATIGBAK:
Correlation of fetal heart rate and acid-base balance at birth. III. Tachycardia. Obstet. and Gynec. 25 (1965) 371

32.RENOU, P., W. NEWMANN, C. WOOD:
Autonomic control of fetal heart rate. Amer. J. Obstet. Gynec. 105 (1969) 949

33.REYNOLDS, S.M.R., W.M. PAUL:
Relation of bradycardia and blood pressure of fetal lambs in utero to mild and severe hypoxia. Amer. J. Physiol. 193 (1958) 249

34.REICH, T.:
Idee und Praxis der medizinischen Statistik. Huber, Bern und Stuttgart, 1964

35.SACHS, L.:
Statistische Auswertungsmethoden. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1969

36.SALING, E.:
Untersuchungen des Kindes unter der Geburt durch Blutentnahme am vorangehenden Teil (Erste Ergebnisse). Geburtsh. u. Frauenheilk. 22 (1962) 69

37.SALING, E.:
Das Kind im Bereich der Geburtshilfe. Thieme, Stuttgart 1966

38.SALING, E.:
Die perinatale Asphyxie. Frühdiagnostik und Frühtherapie. Fortschr. Med. 88 (1970) 211

39.SALING, E., H. WULF:
Zustandsdiagnostik bei Neugeborenen. Gruppeneinteilung. Fortschr. Med. 89 (1971) 12

40.SALING, E.:
Die Risikogeburt: Kombinierte biochemisch-apparative Überwachung. Mkurse ärztl. Fortbild. 22 (1972) 40

41.SUREAU, C., J. CHAVINIÉ, B. MICHELON, J.P. FELDMANN, M. CANNON, R. LE HOUEZEC:
Le problème du rythme cardiaque foetal. Difficultés d'interprétation - Solutions techniques. Gyn. Obst. 69 (1970) 259

42.TIPTON, R.H., T. SHELLEY:
An index of fetal welfare in labour. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth. 78 (1971) 702

43.WOOD, C., J. LEETON, W. NEWMANN, A. WALKER:
Fetal heart rate and fetal acid-base status in the assessment of fetal hypoxia. Amer. J. Obstet. Gynec. 98 (1967) 62

44.WOOD, C., W. NEWMANN, J. LUMLEY, J. HAMMOND:
Classification of fetal heart rate in relation to fetal scalp blood measurements and Apgar score. Amer. J. Obstet. Gynec. 105 (1969) 942

45.WALKER, A., L. MADDERN, E. DAY, P. RENOU, J. TALBOT, C. WOOD:
Fetal scalp tissue oxygen tension measurement in relation to maternal dermal oxygen tension and fetal heart rate. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth. 78 (1971) 1

46.WAGNER, K., E. SALING:
Art und Häufigkeit von Risikofaktoren bei Schwangeren mit perinatalen Todesfällen. Fortschr. Med. 89 (1971) 605

47.ZOOTZMANN, B.:
Zur Geschichte der Überwachung des Kindes in der Spätschwangerschaft und unter der Geburt. Inaugural-Dissertation, Berlin 1969

Lebenslauf

Am 7. Mai 1943 wurde ich als Tochter des Lehrers Kurt Schönfeld und seiner Ehefrau in Berlin geboren. Wegen der Kriegsereignisse wechselten meine Eltern mehrfach den Wohnort. 1949 zogen wir nach Springe am Deister. Dort besuchte ich die Volksschule und später das Gymnasium in Hameln. Nach dem Abitur begann ich im Sommersemester 1963 mit dem Medizinstudium in Berlin, im Oktober 1965 legte ich die ärztliche Vorprüfung ab, danach studierte ich zwei Semester in Wien. Ich setzte mein Studium in Berlin fort und beendete das Staatsexamen im Februar 1969.

Nach einer einjährigen Medizinalassistentenzeit arbeitete ich als wissenschaftlicher Assistent in der Arbeitsgruppe für perinatale Medizin der FU Berlin an der Städtischen Frauenklinik Berlin-Neukölln. Zur Zeit arbeite ich als Assistenzärztin in der Neuropsychiatrischen Klinik Waldhaus Nikolassee.

Herrn Prof. E. Saling danke ich für die Überlassung des Themas und die großzügige Unterstützung meiner Arbeit.